

[IDS 2] JP Patent Publication (Kokai) No. 10-28274 A (1998)

Publication Date: January 27, 1998

[0002] [Summary of the Invention] The invention achieves transmission and recording of twin-lens stereoscopic television signals at a lower transmission (recording) bit rate, in which main-image data is transmitted or recorded through lossless encoding, whereas sub-image data is transmitted (or recorded) through the steps of producing parallax information of main-image data and sub-image data and calculating a residual by subtracting a reconstructed sub-image data, which is obtained by using the parallax information, from the original sub-image data. Accordingly, parallax information, which has not conventionally been compressed, is compressed by predictive encoding, so that a further reduction in bit rate is achieved without an adverse effect on the data compression.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-28274

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月27日

(51) Int.Cl.⁴

H 0 4 N 13/00

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 N 13/00

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-180969

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月10日

(71) 出願人 000004352

日本放送協会

東京都渋谷区神南2丁目2番1号

(72) 発明者 酒井 美和

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内

(72) 発明者 今泉 浩幸

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内

(72) 発明者 矢島 亮一

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外 8 名)

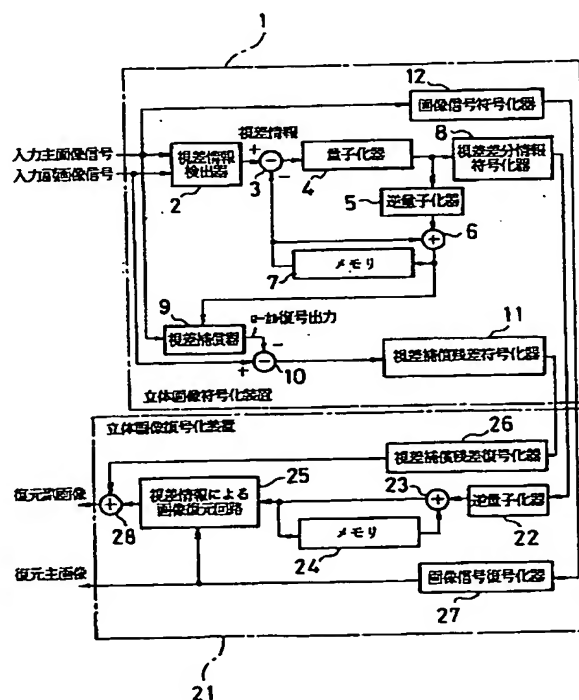
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立体画像符号化装置

(57) 【要約】

【課題】 データ圧縮の弊害を生じさせることなくさらなるビットレートの低減を可能とする。

【解決手段】 視差情報検出器2は、予め定められた数の画素からなる一定の大きさのブロックを単位として、入力主画像のブロック毎に、対象ブロックと相関が最大となる入力副画像のブロックを特定し、入力主・副画像を重ねた画面内におけるこれら2つのブロック間の偏移量を視差情報として生成する。量子化器4は、視差情報と、前記入力主画像ブロックに時間的に先行しかつ前記入力主画像ブロックに主画像の画面上で隣接するいずれかの入力主画像ブロックの予測視差情報との差分データを量子化する。量子化された視差差分情報は視差差分情報符号化器8で符号化される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2 眼式立体テレビジョン画像信号を伝送または記録するにあたり、いずれか一方の画像を主画像、他方の画像を副画像としたとき、視差情報生成手段により生成された入力主・副画像の視差情報を符号化する視差情報符号化手段と、

この視差情報符号化手段により符号化された視差情報と入力主画像とに基づき復元した復元副画像と、入力副画像との差分を視差補償残差として符号化する視差補償残差符号化手段とにより入力副画像情報の符号化を行う立

体画像符号化装置であって、

前記視差情報生成手段は、

予め定められた数の画素からなる一定の大きさのブロックを単位として、入力主画像のブロック毎に、対象ブロックと相関が最大となる入力副画像のブロックを特定し、入力主・副画像を重ねた画面内におけるこれら 2 つのブロック間の偏移量を視差情報として生成するものであり、

前記視差情報符号化手段は、

前記視差情報生成手段により生成した視差情報を入力信

号とし、この入力信号と、前記入力主画像ブロックに時間的に先行しかつ前記入力主画像ブロックに主画像の画面上で隣接するいずれかの入力主画像ブロックの予測視差情報、もしくは前記入力主画像ブロックに主画像の画面上で隣接する複数の入力主画像ブロックの予測視差情報の重み付け加算値との差分データを量子化器により量子化して出力する予測符号化手段を含むことを特徴とする立体画像符号化装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の立体画像符号化装置にお

いて、

前記量子化器は、

前記差分データを、該差分データのビット数よりも少ないビット数で表現された代表値に置換する量子化器であって、

前記代表値間の間隔が全て等しい線形量子化器、または、前記代表値間の間隔が少なくとも入力差分データの中央で最も狭い非線形量子化器であることを特徴とする立体画像符号化装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の立体画像符号化装置にお

いて、

前記視差補償残差符号化手段は、

前記視差情報符号化手段における前記差分データの生成に用いた入力主画像ブロックに時間的に先行し、かつ前記入力主画像ブロックに主画像の画面上で隣接するいずれかの入力主画像ブロックの予測視差情報、もしくは前記入力主画像ブロックに主画像の画面上で隣接する複数の入力主画像ブロックの予測視差情報の重み付け加算値と、入力主画像とに基づき復元した副画像を、入力副画像から減算して生成した視差補償残差を符号化する視差

補償残差符号化手段であることを特徴とする立体画像符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、2 眼式立体テレビジョンの画像信号を伝送、または記録するために好適な立体画像符号化装置に関する。

【0002】〔発明の概要〕本発明は、主画像は可逆符号化を施して伝送、または記録すると共に、副画像情報は主・副画像の視差情報に置き換え、その視差情報と、復元副画像と原副画像との残差とを伝送（記録）することにより伝送（記録）ビットの低減を図った 2 眼式立体テレビジョン信号の伝送・記録において、従来、データ圧縮の対象となっていなかった視差情報そのものを予測符号化によりデータ圧縮し、データ圧縮の弊害を生じさせることなくさらなるビットレートの低減を可能としたものである。

【0003】

【従来の技術】周知のように、2 眼式立体テレビジョンにおいては、2 台のカメラにより異なる 2 方向から撮像された左眼用画像、右眼用画像を生成し、これを同一画面上に表示して立体画像を見せるようにしている。この場合、左眼用画像、および右眼用画像はそれぞれ独立した画像として別個に伝送、あるいは記録されていた。しかし、これでは単一の 2 次元画像の約 2 倍の情報量が必要となってしまふ。

【0004】そこで、従来より、左右いずれか一方の画像を主画像とし、他方の画像（副画像）情報を一般的な圧縮符号化方法によって情報圧縮して情報量を抑える手法が提案されている。例えば、特開昭 62-272697 号公報に記載された立体テレビ信号の記録方法では、一方の画像と、左右画像をずらせた場合とのずれ量と、両画像の差信号を記録するようにしている。また、特開昭 61-144191 号公報に記載された立体テレビジョン画像伝送方式では小領域ごとに他方の画像での相関の高い相対位置を求めその位置偏移量と差信号とを伝送するようにしている。差信号も伝送、記録するのは、主画像と視差情報であるずれ量や位置偏移量を用いれば副画像に近い画像が復元できるが、物体の影になる部分など主画像がもたない副画像の情報は復元できないからである。

【0005】ところで、従来より圧縮符号化方式として予測符号化（DPCM: Differential Pulse Code Modulation）がよく知られている。この予測符号化は、画像など隣接データの相関が高い場合のデータ圧縮に対しては有効である。従来この予測符号化は、伝送しようとする値を既に伝送した値を基に予測し、予測した値のインデックスを伝送すると共に、予測値と伝送しようとする値との差である予測誤差信号を量子化して伝送する符号化として用いられてきた。予測アルゴリズムとして種々

の方法が提案されているが、画像伝送では既に伝送した直前や1ライン前などの画面上で隣接するブロックの値を予測値とし、インデックスを伝送せずに予測値と伝送しようとするブロックの値との誤差を量子化データとすることが多い。画像信号は低域成分が高域成分に比べて大きく、信号の変動が少ないことが多いので、予測誤差信号の分布は零値付近に集中し、予測誤差信号の絶対値が大きくなるほど度数が少なくなり、伝送情報の削減が可能となるからである。

【0006】ここで、従来の2眼式立体テレビジョン伝送における情報圧縮の構造と、上述した予測符号化の圧縮構造とを比較してみると、予測値のインデックスを伝送する点および真値と予測値との差分を伝送する点で非常に近似していることがわかる。そこで、従来の2眼式立体テレビジョン伝送における情報圧縮では予測符号化にならない、ずれ量や位置偏移量は可逆符号化を施して伝送、記録し、非線形量子化による非可逆符号化を施すのは専ら差信号に限っていた。

【0007】次に量子化に注目してみると、データを符号化するときには人の知覚に大きな影響を及ぼさない範囲で、比較的幅を広く設定した区間内の入力に対し一つの値で代表して量子化し、その代表点番号を送る技術も情報圧縮の一つの技術である。同じ量子化幅の区間毎に一つの代表値を割り当てる線形量子化を変形し、異なる量子化幅の設定を許してそれぞれの区間毎に一つの代表値を割り当てる非線形量子化を行えば、さらに情報圧縮できる場合がある。従来より、予測符号化により画像伝送する場合の予測誤差信号の量子化としては、このような線形量子化および非線形量子化が行われてきた。特に予測誤差信号の零値近傍の代表値間の間隔である量子化幅を細かく、かつ絶対値が大きくなるにつれ量子化幅を大きくするよう設定した非線形量子化を行うことによって、画質の劣化を抑えながら、高効率なデータ圧縮をすることができる。

【0008】なお、2眼式立体テレビジョン伝送における視差補償残差、すなわち、予測値から復元した副画像と原副画像との差分データにDCT符号化を施し、DCT係数に量子化技術を適用して視差補償予測をおこなっている従来技術として電子情報通信学会研究会資料IE-89-1 (pp. 1-7) 泉岡、渡辺らの“視差補償予測を用いたステレオ動画像の符号化”が挙げられる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来例によれば、左右一方の画像と、左右画像をずらせた場合のずれ量と、両画像の差信号とを記録する方法であったり、小領域毎に他方の画像での相関の高い相対位置を求めその位置偏移量と差信号とを伝送する方法であったり、あるいは、視差情報そのものと非可逆符号化を施した視差補償残差信号とを伝送するようにしていたので、伝送ビットレートの低減が不十分なものであっ

た。

【0010】本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、視差情報そのものの非可逆符号化による弊害を生じさせることなくさらなるビットレートの低減を可能とした立体画像符号化装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために請求項1の発明は、2眼式立体テレビジョン画像信号を伝送または記録するにあたり、いずれか一方の画像を主画像、他方の画像を副画像としたとき、視差情報生成手段により生成された入力主・副画像の視差情報を符号化する視差情報符号化手段と、この視差情報符号化手段により符号化された視差情報と入力主画像とに基づき復元した復元副画像と、入力副画像との差分を視差補償残差として符号化する視差補償残差符号化手段とにより入力副画像情報の符号化を行う立体画像符号化装置であって、前記視差情報生成手段は、予め定められた数の画素からなる一定の大きさのブロックを単位として、入力主画像のブロック毎に、対象ブロックと相関が最大となる入力副画像のブロックを特定し、入力主・副画像を重ねた画面内におけるこれら2つのブロック間の偏移量を視差情報として生成するものであり、前記視差情報符号化手段は、前記視差情報生成手段により生成した視差情報を入力信号とし、この入力信号と、前記入力主画像ブロックに時間的に先行しかつ前記入力主画像ブロックに主画像の画面上で隣接するいずれかの入力主画像ブロックの予測視差情報、もしくは前記入力主画像ブロックに主画像の画面上で隣接する複数の入力主画像ブロックの予測視差情報の重み付け加算値との差分データを量子化器により量子化して出力する予測符号化手段を含むことを特徴とするものである。

【0012】請求項2の発明は、請求項1記載の立体画像符号化装置において、前記量子化器は、前記差分データを、該差分データのビット数よりも少ないビット数で表現された代表値に置換する量子化器であって、前記代表値間の間隔が全て等しい線形量子化器、または、前記代表値間の間隔が少なくとも入力差分データの中央で最も狭い非線形量子化器であることを特徴とするものである。

【0013】請求項3の発明は、請求項1記載の立体画像符号化装置において、前記視差補償残差符号化手段は、前記視差情報符号化手段における前記差分データの生成に用いた入力主画像ブロックに時間的に先行し、かつ前記入力主画像ブロックに主画像の画面上で隣接するいずれかの入力主画像ブロックの予測視差情報、もしくは前記入力主画像ブロックに主画像の画面上で隣接する複数の入力主画像ブロックの予測視差情報の重み付け加算値と、入力主画像とに基づき復元した副画像を、入力副画像から減算して生成した視差補償残差を符号化する

視差補償残差符号化手段であることを特徴とするものである。

【0014】2眼式立体テレビジョンは左眼用と右眼用の2つの画像が必要であるが、2つの画像はきわめて相関が高い。そこで、左眼用画像または右眼用画像のいずれか一方を可逆符号化すると共に、他方の画像を次のように圧縮符号化する。すなわち、左眼用画像と右眼用画像とに基づき、ブロックマッチングなどの手法により視差情報を求める。隣接するブロックの視差情報を予測値として予測符号化(DPCM)を行い、視差情報と求められた真値との差分データ(視差差分情報)について線形量子化もしくは差分データが多く分布する零値近傍では量子化幅を狭く、差分データの分布が少ない分布の裾に相当する部分は量子化幅を広く設定する非線形量子化を行い、視差情報の差分データを非可逆符号化すると共に、ローカル復号した視差情報予測値から生成した他方の予測画像データと他方の原画像データの残差(視差補償残差)を圧縮符号化する。このように残差情報を求めるのにデータ圧縮後の視差情報を用いれば、視差情報そのものの非可逆符号化による欠落情報を残差情報で補うことができ、視差情報そのものの非可逆符号化による弊害を防止することができる。このようにして、従来は量子化操作によるデータ圧縮をすることなく伝送、記録していた視差情報について線形または非線形量子化を用い、より少ない情報量で画像劣化の少ない2眼式立体テレビジョン信号の伝送、記録を行うことができる。

【0015】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係る立体画像符号化装置、および立体画像復号化装置の構成を示すブロック図である。同図に示すように、立体画像符号化装置1は、主画像信号と副画像信号とを入力して視差情報を検出する視差情報検出器2と、検出された視差情報と後述する予測視差情報との差分を演算する減算器3と、求められた視差差分情報を量子化する量子化器4と、量子化された差分情報を一旦逆量子化する逆量子化器5と、蓄積されている過去の予測視差情報を逆量子化器5から出力された視差差分情報に加算する加算器6と、加算器6から出力される予測視差情報を蓄積するメモリ7と、量子化器4で量子化された視差差分情報を符号化する視差差分情報符号化器8と、主画像信号と予測視差情報とから副画像の復元画像(ローカル復号出力)を生成する視差補償器9と、視差補償器9のローカル復号出力と入力副画像信号との差分を演算する減算器10と、減算器10で求められた視差補償残差を符号化する視差補償残差符号化器11と、画像信号符号化器12とを具備している。

【0016】ここで、上記視差情報検出器2により請求項1に記載の視差情報生成手段が構成され、減算器3、量子化器4、逆量子化器5、加算器6、およびメモリ7により請求項1に記載の予測符号化手段が構成され、こ

の予測符号化手段と視差差分情報符号化器8により請求項1に記載の視差情報符号化手段が構成され、さらに、視差補償器9、減算器10、および視差補償残差符号化器11により請求項1、3に記載の視差補償残差符号化手段が構成されている。

【0017】また、立体画像復号化装置21は、視差差分情報を逆量子化する逆量子化器22と、蓄積された過去の予測視差情報を逆量子化された視差差分情報に加算して予測視差情報を生成する加算器23と、加算器23から出力される予測視差情報を蓄積するメモリ24と、復号された主画像信号を予測視差情報により偏移させて副画像を復元する視差情報による画像復元回路25と、視差補償残差を復号する視差補償残差復号化器26と、主画像信号を復号する画像信号復号化器27と、視差情報による画像復元回路25から出力される復元画像に対して視差補償残差信号を加算してより原副画像に近い復元副画像を生成する加算器28とを備えている。

【0018】上記構成において立体画像符号化装置1では、まず、立体視が行われる左眼用および右眼用の画像が、主画像および副画像として視差情報検出器2に入力される。この場合、左眼用および右眼用の画像のいずれが主画像であっても良い。視差情報検出器2では、主・副画像を予め定められた数の画素からなる一定の大きさのブロックに分割し(例えば、16画素×16ラインなど)、主画像の各ブロックについて相関の大きくなるように副画像ブロックの相対位置をブロック・マッチング法などを用いて求めることによりブロック間の相対偏移である視差情報を得る。

【0019】減算器3では視差情報検出器2の出力である伝送しようとするブロックの視差情報と、メモリ7から出力される直前または1ライン前などに求めた隣接ブロックの予測視差情報との差分、すなわち視差差分情報が求められ、量子化器4に供給される。量子化器4では、この視差差分情報が予め作成されたコードブックに従って量子化される。視差差分情報符号化器8では、量子化器4で用いた代表値のインデックスなどが可変長符号化などの手法により符号化される。

【0020】さらに、視差補償器9では、主画像信号と加算器6から出力される予測視差情報とを入力し、予測視差情報に基づき、主画像のブロックを予測視差情報の分だけ相対偏移することにより、副画像の復元画像であるローカル復号出力が得られる。副画像の原画像と、ローカル復号出力との差分を求めることにより視差補償残差が求められる。視差補償残差は視差補償残差符号化器11により、例えば離散コサイン変換(DCT)が施され、そのDCT係数が量子化されるなどの符号化圧縮が行われる。

【0021】一方、入力主画像信号は、画像信号符号化器12にも供給されており、この画像信号符号化器12により公知の符号化法で符号化された後、立体画像復号

化装置21に供給される。

【0022】このようにして立体画像符号化装置1では、主画像の符号化画像、符号化視差差分情報、符号化視差補償残差が得られ、これらの各信号は、立体画像復号化装置21に供給される。

【0023】立体画像復号化装置21では、主画像が画像信号復号化器27により、公知の復号化法を用いて復元される。また、視差補償残差信号は視差補償残差復号化器26により逆離散コサイン変換などの視差補償残差符号化器11の符号化に対応した復号化法を用いて復号される。さらに、視差差分情報はコードブックに従い逆量子化器22で逆量子化され、立体画像符号化装置1で使用された視差情報予測の逆予測をするために逆量子化器22の出力がメモリ24の出力と加算器23により加算されてメモリ24の入力とされると共に、視差情報による画像復元回路25に入力される。すなわち、視差差分情報はメモリ24から出力される既に求められた隣接ブロックの視差情報の値に加算されることにより、求めようとするブロックの予測視差情報が得られる。これは逆DPCM符号化に相当する部分である。主画像の各ブロックの値をこのようにして求めた予測視差情報に従って、視差情報による画像復元回路25で偏移させると共に、これに復号された視差補償残差信号を加えることにより、より原副画像に近い復元副画像が得られる。

【0024】ここで、予め作成されたコードブックは、量子化器4が線形量子化器であれば、使用ビット数に相当する等間隔に並ぶ代表値と、その2等分点であるしきい値により表現される。量子化器4が非線形量子化であれば、視差差分情報の度数分布もしくは視差差分情報の度数分布を近似した分布を用いて、最小自乗法などの評価関数を小さくするような代表値と区間しきい値により表現される。

【0025】図2は、非線形量子化器のコードブックの作成方法を示している。まず、視差差分情報が求められ(ステップS1)、求められた視差差分情報の統計的性質がヒストグラムなどから調べられる(ステップS2)。相応しいモデルがあれば、視差差分情報の分布をモデルで近似する(ステップS3)。そして、例えば、近似モデルがある場合には、そのモデルに対応して予め求められたしきい値を、近似モデルがない場合には、線形量子化に対応するしきい値を初期値とする(ステップS4)。次に、評価関数(例えば、入力値と代表値との誤差の自乗和など)を用いて評価関数を小さくするような代表点を初期値のしきい値で区切られた各区間について求める(ステップS5)。続いて、求められた代表点に基づき各区間のしきい値を各代表点の midpoint として求める(ステップS6)。評価関数が、充分小さいある値以下になった場合や、評価関数の値が一樣減少とはならなくなった場合等、評価関数が収束したとみなされる場合(ステップS7YES)は、その時点での代表点としきい

値でコードブックを確定する(ステップS8)。収束したとみなされない場合(ステップS7NO)には、再びステップS5に戻り、求められたしきい値に基づき代表点を決定する。

【0026】図3は、量子化器4として上述した方法により求めた非線形量子化器を用いる場合の水平方向視差の差成分(視差差分情報)に関する非線形量子化器のコードブックの例を示す。同図は、水平方向視差の差分が-64~63の7ビットで完全に表される画像に対して、量子化後のビット長を例えば1ビットから5ビットに設定した各々の場合について、代表点で水平方向視差の差成分を表現した場合の代表値を白丸で、しきい値を縦棒で示したものである。評価関数を入力値と代表値との誤差の自乗和とし、視差差分情報について評価関数を最小とするような各ビット数分の代表値を決定した。しきい値は代表値同士の midpoint を通るものとして求めた値である。視差情報検出器2で検出される水平視差と予測水平視差との差成分の確率分布は零付近が最も高く、絶対値が大きくなるにつれて低くなる。発生確率の高い零付近の代表値は、隣合う代表値同士の間隔が狭く、量子化幅は狭くなるが、発生確率の低い絶対値の大きい代表値は、隣合う代表値同士の間隔が広く、量子化幅は広くなっている。

【0027】このように構成されたコードブックを使用した非線形量子化器4の出力を視差差分情報符号化器8で符号化すれば、量子化による情報圧縮の効果に加えて、線形量子化の場合と同一ビット数しか使用しない場合でもSN比の劣化が少なく、視覚的に劣化が少ない復元画像を得ることができる。

【0028】<変形例>なお、上述した実施の形態では、メモリ7を遅延回路として機能させたが、主画像上で隣接する複数のブロック、もしくはさらにその外側に隣接するブロックを加えた複数のブロックの平均値や重み付け加算値を出力するようメモリ7に演算機能を持たせるようにしても良い。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように各請求項の発明によれば、視差情報に非可逆符号化を施すので、視差情報そのものを伝送・記録する場合に比較してビットレートを低減することが可能となる。また、視差情報の差分データを非線形量子化することにより、情報圧縮を効果的に行うことができ、視覚的に劣化が少ない復元画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る立体画像符号化装置の実施の一形態を立体画像復号化装置と共に示すブロック図である。

【図2】コードブックの作成処理の手順を示すフローチャートである。

【図3】非線形量子化器の量子化代表値としきい値との実例を示す説明図である。

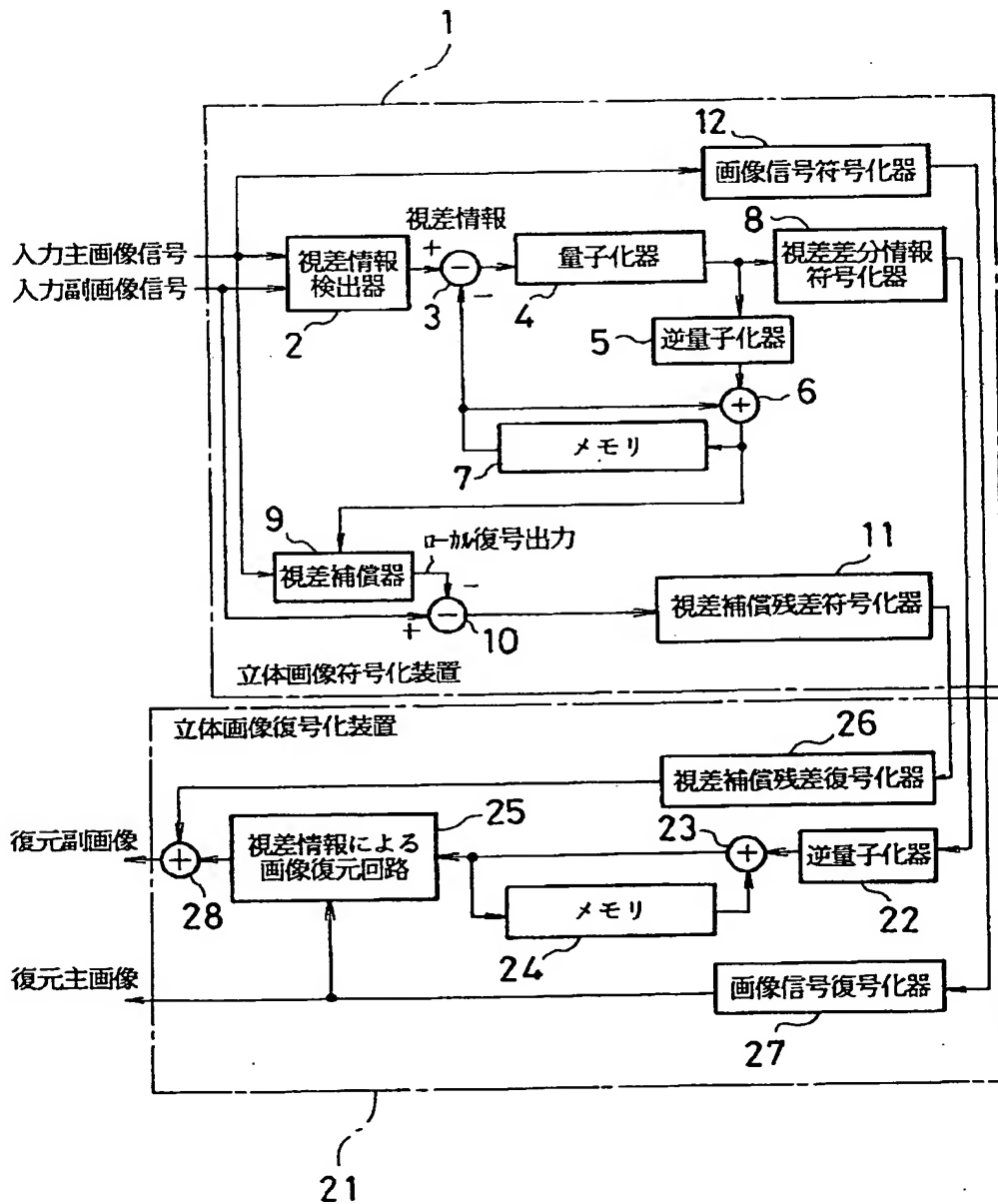
【符号の説明】

- 1 立体画像符号化装置
 2 視差情報検出器
 3, 10 減算器
 4 量子化器
 5, 22 逆量子化器
 6, 23, 28 加算器
 7, 24 メモリ

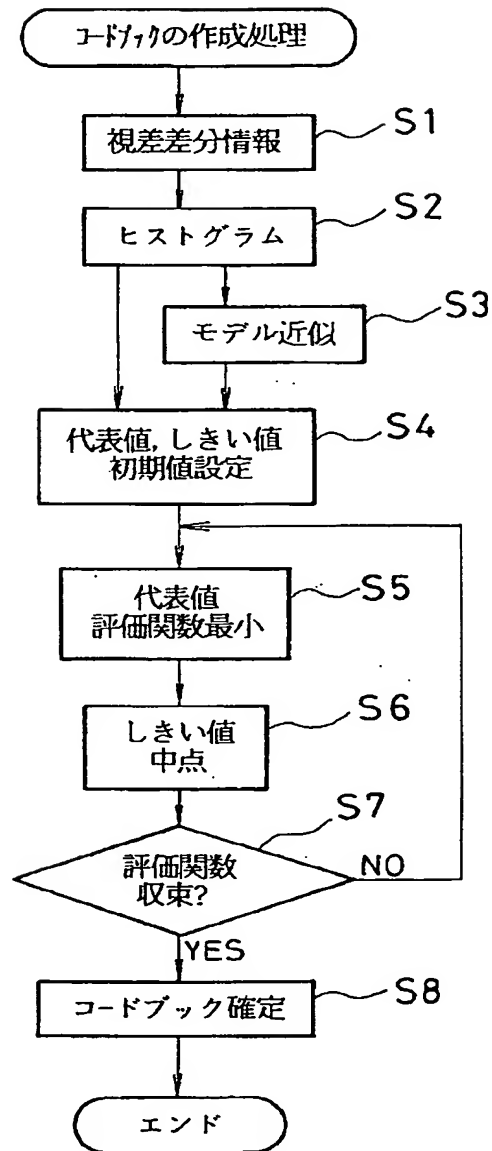
- * 8 視差差分情報符号化器
 9 視差補償器
 11 視差補償残差符号化器
 21 立体画像復号化装置
 25 視差情報による画像復元回路
 26 視差補償残差復号化器
 27 画像信号復号化器

*

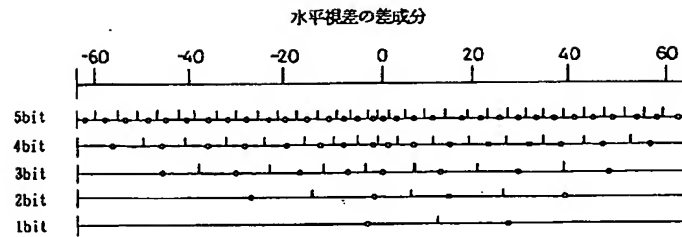
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 岩館 祐一

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放
送協会放送技術研究所内